



EP 03 / 085 11

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 36 090.1

Anmeldetag: 07. August 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe

IPC: F 16 D 48/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weller

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Wehner

Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe

Die Erfindung betrifft ein mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe, welches mindestens eine Reibungskupplung im Antriebsstrang aufweist, wobei die Reibungskupplung bei Betätigen eines Inch-Pedals gezielt in Schlupf gebracht wird, um die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu reduzieren. Dies ist insbesondere bei Arbeitsmaschinen, wie z. B. Radladern oder Staplern, notwendig, da bei diesen Fahrzeugen beim Aufnehmen von Lasten geringe Fahrgeschwindigkeiten gefordert sind, jedoch die Arbeitshydraulik in diesem Zustand die maximale Leistung benötigt. Für diesen Fahrzeugzustand ist es notwendig, den Antriebsmotor auf der maximal möglichen Drehzahl zu halten, um die mit ihm verbundene Hydraulikpumpe mit maximaler Drehzahl betreiben zu können und die Reibungskupplung schlupfend zu betreiben, um die Fahrgeschwindigkeit zu verringern. Hierfür kann bei Betätigen des Inch-Pedals die Betätigungskraft der Reibungskupplung reduziert werden, wobei bei einem minimalen Betätigungsweg des Inch-Pedals die Betätigungskraft der Reibungskupplung nur geringfügig reduziert wird, bei weiterem Betätigungsweg des Inch-Pedals die Betätigungskraft der Reibungskupplung weiter reduziert wird und ab einem definierten Betätigungsweg des Inch-Pedals zur weiteren Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit die Betriebsbremse des Fahrzeugs zusätzlich aktiviert wird. Die Reibungskupplung ist im schlupfenden Zustand der Gefahr der Beschädigung ausgesetzt, insbesondere, wenn die Reibleistung einen definierten Wert übersteigt. Dies kann beispielsweise durch fehlerhaftes Justieren des Inch-Pedals, und somit fehlerhaften Soll-Werten, geschehen.

Die WO 00/22323 offenbart ein unter Last schaltbares Wendegetriebe, bei welchem durch Betätigen eines hydraulischen Inch-Ventils der Druck in der Reibungskupplung so reduziert wird, dass diese in definierten Schlupfzustand übergeht. Insbesondere bei hydraulischen Inch-Ventilen ist es sehr aufwendig, diese zu justieren, was in Verbindung mit den Hysteresen dieser hydraulischen Ventile zu fehlerhaften Soll-Werten und zur Beschädigung der Reibungskupplung führt.

Die DE 198 30 950 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Kupplungsvorrichtung, bei welcher über einen Drehwinkelsensor am Kupplungspedal oder an einem separaten Inch-Pedal eine Pedalstellung entsprechende Spannung erzeugt wird, welche in einem elektronischen Steuergerät verarbeitet wird. Diese Spannung wird über eine Inch-Pedal-Kennlinie in den Inch-Effekt gewandelt, welcher zwischen 0 % und 100 % liegt. Somit ist es möglich, die Wendekupplungsvorrichtung in gezielten Schlupf zu bringen. Um die Kupplung vor Beschädigung zu schützen, wird die Differenzdrehzahl der Kupplungsvorrichtung durch Variieren der Getriebeübersetzung im Inch-Betrieb moduliert. Dies ist jedoch nur bei stufenlos verstellbaren Getriebeeinheiten möglich und kann bei einem Lastschaltgetriebe mit festen Übersetzungsstufen nicht verwendet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe mit festen Übersetzungsstufen und einer Reibungskupplung zu schaffen, bei welchem die Reibungskupplung gezielt in Schlupfzustand gebracht wird, und bei welcher die Reibungskupplung vor Beschädigung geschützt ist.

Die Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen mobilen Fahrzeug gelöst.

5 Erfindungsgemäß ist mit dem Inch-Pedal ein Wegaufnehmer verbunden, welcher in Abhängigkeit des Pedalwegs ein elektrisches Signal an eine elektronische Steuerung liefert, welche dieses Signal in eine Inch-Pedal-Kennlinie wandelt, welche zwischen 0 % und 100 % liegt. 100 % Inch-Effekt bedeutet hierbei geöffnete Reibungskupplung und 0 % Inch-Effekt bedeutet geschlossene Reibungskupplung. Das elektrische Signal ist vorzugsweise eine Spannung, welche beispielsweise von einem Drehwinkelsensor am Inch-Pedal erzeugt werden kann. Um eine aufwendige Justierung des Wegaufnehmers am Inch-Pedal zu vermeiden, ist es ausreichend, den Wegaufnehmer so am Inch-Pedal zu montieren, dass der Bewegungsweg des Inch-Pedals innerhalb des Bewegungswegs des Wegaufnehmers liegt. Um die Anfangs- und Endsignale des Wegaufnehmers in der elektrischen Steuerung zuordnen zu können, wird vorzugsweise bei der Erstinbetriebnahme des Fahrzeugs der Wegaufnehmer elektronisch justiert. Hierzu wird über die elektronische Steuerung der Justiervorgang gestartet, anschließend wird das Inch-Pedal vollständig durchgetreten und anschließend langsam wieder in die Ausgangsposition zurückbewegt. Vorzugsweise wird beim langsamen Zurückbewegen des Inch-Pedals kontinuierlich der vom Wegaufnehmer gelieferte Wert mitgemessen, um eventuelle Fehlsignale, z. B. hervorgerufen durch wackelndes Gestänge, auszuschließen. Die Endlagen des Inch-Pedals werden dann in der elektronischen Steuerung der Kennlinie 0 % und 100 % Inch-Effekt zugeordnet. Somit entfällt eine mechanische Justierung des Wegaufnehmers vollständig. Dadurch ist es

15

20

25

30

nicht mehr möglich, dass die Reibungskupplung durch falsche Justage des Wegaufnehmers beschädigt werden kann.

5 In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung kann mit dem zuvor beschriebenen System auf einfache Weise der maximale Inch-Effekt, und somit die minimale Betätigungskraft der Kupplung, an welcher die Kupplungslamellen gerade zu schleifen beginnen, einem definierten Betätigungszustand der Betriebsbremse zugeordnet werden. Indem der Wegaufnehmer für die Inch-Funktion und der Wegaufnehmer für die Betriebsbremse an einem Inch-Pedal angeordnet sind und in einem ersten Wegbereich alleinig die Inch-Funktion verwendet und ab einem definierten Wegbereich am Inch-Pedal die Betriebsbremse zugeschaltet wird, ist es notwendig, in 15 der elektronischen Steuerung den Pedalweg exakt den Funktionen "Inchen" und "Betriebsbremse" zuordnen zu können. Zusätzlich besteht das Problem, dass der Punkt, an dem die Betriebsbremse zugeschaltet wird, je nach Kundenwunsch unterschiedlich sein kann. Fehlerhafte Einstellungen könnten 20 eine Beschädigung der Kupplung herbeiführen.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung des Wegaufnehmers ist eine einfache Justierung und Einstellung der Betriebsbremse zur Inch-Funktion möglich. Hierzu wird das Fahrzeug 25 auf einem nahezu waagerechten Gelände bewegt. Der Justiervorgang wird gestartet und vorzugsweise fordert eine Anzeige den Bediener für weitere Aktionen auf. Nachdem die Antriebsmotordrehzahl auf einen definierten Wert, vorzugsweise die maximale Drehzahl eingestellt und die Betriebsbremse 30 betätigt ist, wird der Vorgang gestartet. Durch langsames Lösen der Betriebsbremse setzt sich das Fahrzeug in Bewegung. Während dieses Justiervorgangs bleibt die Kupplungskraft innerhalb des Inch-Effekts 0 % bis 100 % konstant

eingestellt. Durch weiteres Durchtreten des Inch-Pedals wird die Betriebsbremse aktiviert und hierdurch das Fahrzeug verzögert. Durch Messung der Fahrzeugbewegung ist der Bremszeitpunkt über dem Pedalweg des Inch-Pedals bekannt und wird in der elektronischen Steuerung gespeichert. Der maximale Inch-Effekt, 100 %, bei welchem die Lamellen der Reibungsbremse gerade anliegen und was einer minimalen Betätigungskraft der Kupplung entspricht, wird in der elektronischen Steuerung in Abhängigkeit des Pedalwegs ebenfalls abgelegt und kann, wie beispielsweise in der WO 01/65227 A1 oder in der DE 198 26 097 A1, bestimmt werden. Da nun der elektronischen Steuerung die minimale Betätigungskraft der Reibungskupplung und somit der Punkt 100 % Inch-Effekt mit zugehöriger Inch-Pedal-Stellung und die Inch-Pedal-Stellung, bei welcher die Betriebsbremse aktiviert wird, bekannt ist, kann durch Festlegung von Kennlinien der Überschneidungspunkt des Inch-Drucks zum Bremsdruck der Betriebsbremse programmiert und somit eingestellt werden.

In einer weiteren Ausgestaltungsform wird die minimale Reduzierung der Betätigungskraft der Reibungskupplung so begrenzt, dass die Reibungskupplung beim Beginn des Inchens, und somit einem Inch-Effekt größer 0 %, auch bei längerem Betreiben der Kupplung im Schlupfzustand nicht beschädigt wird. Somit wird beim Beginn des Inchens die Betätigungskraft der Kupplung von der vollen Betätigungskraft direkt auf diese definierte Betätigungskraft, Beginn Inchens, reduziert. Beim weiteren Durchtreten des Inch-Pedals wird die Betätigungskraft weiter reduziert, wodurch sich jedoch auch die Reibleistung nur weiter reduziert und die Reibungskupplung nicht beschädigt werden kann.

5 In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung erkennt die elektronische Steuerung, ob das Inch-Pedal in Richtung "mehr Inchen" oder das Inch-Pedal in Richtung "weniger Inchen" bewegt wird. Da die Inch-Funktion vorzugsweise in Arbeitsmaschinen eingesetzt wird, welche auch in unebenen Gelände betrieben werden können, ist es nicht auszuschließen, dass aufgrund des unebenen Geländes der Fahrer ungewollte Bewegungen am Inch-Pedal ausführt. Damit sich die Betätigungskraft der Reibungskupplung infolge ungewollter Bewegungen des Inch-Pedals nicht verändert, ist beim Wechsel von der Funktion "mehr Inchen", und somit geringerer Betätigungskraft der Reibungskupplung, und der Funktion "weniger Inchen", und somit höherer Betätigungskraft der Reibungskupplung, eine Filterung vorhanden, so dass die Funktion "mehr Inchen" auf die Funktion "weniger Inchen" erst bei einem voreingestellten Pedalweg des Inch-Pedals umschaltet. Ebenso ist dieser voreingestellte Mindestweg in der Gegenrichtung vorhanden.

20 In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung, insbesondere bei hydraulischen Betätigungseinrichtungen der Reibungskupplung, werden unterschiedliche Kennlinien für den Betätigungsdruck der Betätigungseinrichtung für die Funktionen "mehr Inchen", und somit geringerer Betätigungsdruck, und die Funktionen "weniger Inchen", und somit größerer Betätigungsdruck, verwendet. Durch die Verwendung unterschiedlicher Kennlinien für diese beiden Funktionen kann sich die Hysterese, welche in der mechanischen-hydraulischen Ansteuerung und Betätigung der Reibungskupplung vorhanden ist und insbesondere beim Umschalten von weniger Betätigungsdruck auf mehr Betätigungsdruck und dem Umschalten in der Gegenrichtung nicht nachteilig auswirken. Indem diese Hysterese eliminiert wird, indem unterschiedliche

Kennlinien für die Betätigungsrichtungen verwendet werden, ist bei Veränderung des Inch-Pedal-Wegs und der Pedalrichtung eine sofortige Veränderung des übertragbaren Drehmoments spürbar.

5

In einer weiteren Ausgestaltungform der Erfindung wird der Übergang dieser beiden Kennlinien bei Änderung der Bewegungsrichtung des Inch-Pedals kontinuierlich ausgeführt, wodurch keinerlei Schaltstöße im Fahrzeug vorhanden sind. In einer weiteren Ausgestaltungform der Erfindung wird oberhalb einer definierten Betätigungsgeschwindigkeit des Inch-Pedals die Veränderung der Betätigungskraft begrenzt, um einen unerwünschten und ungewollten Schaltruck, z. B. infolge des Abrutschens vom Inch-Pedal und somit dem sofortigen Zurückspringen des Inch-Pedals, zu verhindern. Die Veränderung der Betätigungskraft erfolgt in solchen Fällen kontinuierlich.

15

In einer weiteren Ausgestaltungform der Erfindung erfolgt der Übergang von der geschlossenen Kupplung, und somit der Kupplung mit der maximalen Betätigungskraft auf den Beginn des Inchens und somit den minimalen Inch-Effekt, kontinuierlich, wodurch das Fahrverhalten verbessert und die Belastung der Reibungskupplung minimiert wird. Ebenso erfolgt der Übergang in Gegenrichtung kontinuierlich.

20

25

In einer weiteren Ausgestaltungform der Erfindung wird die Reibleistung kontinuierlich aus der Zeit, der Differenzdrehzahl der Kupplung und der Betätigungskraft der Kupplung errechnet, und bei Überschreiten einer zuvor definierten, zulässigen Reibleistung wird die Betätigungskraft der Kupplung erniedrigt, was beispielsweise durch Reduzieren des Kupplungsdrucks geschehen kann, wodurch die Kupp-

30

lung vor Beschädigungen geschützt ist. Somit ist es möglich, auf einfache Weise die Funktion "Inchen" im Fahrzeug zu verwenden, den Wegaufnehmer zu justieren, fehlerhafte Betätigungen des Inch-Pedals auszuschließen, Schaltstöße und eine Beschädigung der Kupplung zu verhindern, und somit einen zuverlässigen Betrieb im Fahrzeug zu gewährleisten.

Weitere Merkmale sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Die einzige Figur zeigt den Verlauf eines Inch-Vorgangs über dem Pedalweg des Inch-Pedals.

Das Diagramm ist für eine hydraulisch betätigte Lamellenkupplung und eine hydraulisch betätigte Betriebsbremse dargestellt. Die Lamellenkupplung und die Betriebsbremse werden über hydraulischen Druck im Schließsinne betätigt. Der Druck für die hydraulische Kupplung und die hydraulische Bremse ist auf der Ordinate, der Pedalweg des Inch-Pedals ist auf der Abszisse dargestellt. Befindet sich das Inch-Pedal in seiner Ausgangsstellung 1, so ist die Reibungskupplung mit maximalem Druck beaufschlagt und somit geschlossen, was an der Linie 2 ersichtlich ist. Bis zu dem Startpunkt Inchen 3 ist das Inch-Pedal durchzutreten, ohne dass sich der Kupplungsdruck ändert. Wird das Inch-Pedal weiter als bis zum Startpunkt Inchen 3 durchgetreten, wird der Kupplungsdruck kontinuierlich bis zu Beginn Inchen 4 abgesenkt. Der Kupplungsdruck Beginn Inchen 4 ist zuvor definiert und ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der Kupplung, bei welcher das Fahrzeug über eine längere Zeitspanne mit schleifender Kupplung betrieben werden kann, ohne dass die Kupplung beschädigt wird. Bei weiterem Durchtreten des Inch-Pedals reduziert sich der Kupplungsdruck

der Reibungskupplung weiter, bis er einen minimalen Kupplungsdruck 5 erreicht, bei welchem die Lamellen der Kupplung gerade anliegen. Dieser Kupplungsdruck kann nicht mehr durch das Inch-Pedal weiter reduziert werden. Wird nun das

5 Inch-Pedal in der Gegenrichtung, also in Richtung Ausgangsposition, zurückbewegt, so wird der Kupplungsdruck sofort um einen definierten Wert erhöht, wodurch die Kupplungsbetätigungskraft gleich bleibt, jedoch bei weiterer Erhöhung der Kupplungskraft infolge einer Bewegung des Inch-Pedals in Richtung Ausgangsposition die Betätigungseinrichtung sofort die Kupplung weiter im Schließsinne betätigt, da die Hysterese infolge der Betätigung der Bauteile durch die Verwendung einer Schließkennlinie 7 kompensiert ist. Indem

15 das Inch-Pedal im Schließsinne auf der Schließkennlinie 7 und im Öffnungssinne auf der Öffnungskennlinie 6 erfolgt, wird die Hysterese der Bauteile eliminiert, wodurch ein sofortiges Ansprechverhalten der Inch-Funktion an den Fahrer weitergegeben wird. Fehlbedienungen des Fahrers infolge zu weit durchgetretenem oder losgelassenem Inch-Pedal entfallen somit. Erreicht das Inch-Pedal den Bewegungspunkt 8, so

20 wird die Betriebsbremse mit aktiviert, was an der Linie 9 ersichtlich ist. Erreicht die Schließkennlinie 7 den Punkt 10, welcher ebenfalls so definiert ist, dass die Reibungskupplung bei längerem Betrieb nicht beschädigt wird,

25 und das Inch-Pedal wird weiter in Richtung Ausgangsposition bewegt, so wird der Kupplungsdruck kontinuierlich bis zum maximalen Kupplungsdruck erhöht, wodurch die Kupplung vollständig schließt. Wird die Kupplung unzulässig lange im schlupfenden Zustand betrieben, so wird die Kupplung automatisch im Öffnungssinne betätigt. Das Inch-Pedal muß zum

30 Starten des Inch-Vorgangs weiter durchgetreten werden als beim Verlassen des Inch-Vorgangs. Die Differenz zwischen dem Startpunkt Inch-Pedal 3 und dem Endpunkt Inch-Pedal 11 bewirkt,

dass sich beim Fahren in unebenem Gelände eine kurzzeitige Fehlbedienung des Fahrpedals nicht negativ auswirkt. Durch die elektronische Justierung des Wegaufnehmers und der Erfassung des Startpunktes 12 der Betriebsbremse ist es möglich, in der elektronischen Steuerung die Inch-Funktion, je nach Wunsch, zur Kennlinie der Betriebsbremse 9 einzustellen, wodurch, je nach Programmierung, die Betriebsbremse früher oder später zugeschaltet wird.

Bezugszeichen

	1	Ausgangsstellung
5	2	Linie
	3	Startpunkt Inchen
	4	Beginn Inchen
	5	minimaler Kupplungsdruck
	6	Öffnungskennlinie
	7	Schließkennlinie
	8	Bewegungspunkt
	9	Linie
	10	Punkt
	11	Endpunkt Inchen
15	12	Startpunkt

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe mit
5 festen Übersetzungsstufen, mit durch Betätigungskraft
schließbarer Reibungskupplung, mit einem Inch-Pedal, dessen
Pedalweg von einem Wegaufnehmer aufgenommen und einer e-
lektronischen Steuereinrichtung zugeführt wird, wobei bei
Betätigung des Inch-Pedals die elektronische Steuereinrich-
tung in Abhängigkeit des Pedalwegs die Betätigungskraft der
Lamellenkupplung reduziert und diese dadurch in einen
Schlupfzustand gebracht wird, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Ausgangslage und die Endlage
des Inch-Pedals von der elektronischen Steuereinrichtung
15 erfaßt und einer Inch-Kennlinie zugeordnet wird.

2. Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe
nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Inch-Kennlinie 0 % bis 100 % Inch-Effekt aufweist.

20 3. Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe
nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Überschneidungspunkt der Inch-Kennlinie zu einer
Betriebsbrems-Kennlinie einstellbar ist.

25 4. Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe
nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Inch-Pedal-Weg, bei welchem eine Betriebsbremse
aktiviert wird, von der elektronischen Steuerung durch
30 Bewegungsänderung erkannt und gespeichert wird.

Zusammenfassung

Mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe

5

Ein mobiles Fahrzeug mit einem schaltbaren Getriebe mit festen Übersetzungsstufen und einer steuerbaren Reibungskupplung weist einen Wegaufnehmer auf, welcher mit einem Inch-Pedal in Verbindung steht und bei welchem die Ausgangsposition und die Endposition des Inch-Pedals von einer elektronischen Steuerung justiert und einem Inch-Effekt von 0 % bis 100 % zugeordnet wird. Durch den elektronischen Justiervorgang des Inch-Pedal-Wegs über dem Inch-Effekt und der Betriebsbremse kann der Überschneidungszeitpunkt zwischen Betriebsbremse und Betätigungskraft der Kupplung eingestellt werden. Der Fahrkomfort des Fahrzeugs wird erhöht und die Gefahr der Beschädigung der Lamellenkupplung verringert.

15

20

Figur

Fig

